УДК 621.924.6:621.833

**А.А. РЫЖКИН, А.А. АНДРОСОВ, Г.П. ГРЕБЕНЮК,
М.В. САВЕНКОВ, В.В. ВЯЛАЯ**

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ БОКОВЫХ СТОРОН ЗУБЬЕВ КОЛЕС С ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ

*В статье представлены результаты теоретического определения координат боковых сторон зуба колеса, имеющего в нормальном сечении эллиптический профиль; получены уравнения связи угловых и линейных размеров зубьев в торцевом и нормальном сечениях. Предложенная методика применима для нахождения координат профиля, описанного любой плоской кривой второго порядка.*

***Ключевые слова:*** *зубчатые колеса, эллиптический профиль, червячные зуборезные фрезы, геометрия зуба колеса с эллиптическим профилем.*

**Введение.** Надежность изделий машиностроения, имеющих в структуре зубчатые передачи как преобразующие или силовые звенья, в значительной мере определяется несущей способностью этих передач. Как известно, удалось частично решить проблему увеличения несущей способности зубчатых передач путем создания пространственных зацеплений с точечным контактом (зацепление М.Л. Новикова) [2, 5] и получить при этом существенное увеличение передаваемой мощности (крутящего момента) при одновременном снижении габаритов передачи.

Разработанная на кафедре «Основы конструирования машин» ДГТУ передача с эллиптическим профилем в нормальном к зубу сечении [1] решает проблему несущей способности силовых зубчатых передач и характеризуется тем, что в торцевом сечении колеса ножка и головка зуба очерчены дугами одной окружности, а полная высота зуба равна диаметру этой окружности.

Внедрению новой передачи будет способствовать решение вопросов, связанных с разработкой точных и производительных зуборезных инструментов, к числу которых следует отнести и червячные фрезы.

Независимо от формы боковой стороны зуба неэвольвентного зубчатого колеса как фасонного валика с регулярно чередующимися зубьями известно несколько методов определения профиля зуба червячной фрезы как обкаточного инструмента реечного типа [2-5], однако, для их применения при проектировании фрез необходимо, в качестве исходных данных, иметь уравнения боковых сторон зуба.

Для решения комплексной задачи профилирования червячных фрез для нарезания колес с эллиптическим профилем предварительно определим геометрию зуба этих колес в торцевом и нормальном сечениях.

В торцевом сечении зубья колеса (рис.1,а) очерчены дугами окружности, диаметр которой $2r$; участок зуба $A_1 - B_1 - C_1$ - выпуклый, $C_1 - D_1$ - вогнутый, причем точка $C_1$ является точкой касания окружностей; $R_g$ - радиус делительной окружности; $R_{0_1}$ - радиус точки $C_1$ касания смежных окружностей; $\alpha^{/}$- угловой шаг зубьев колеса в торцевой плоскости.

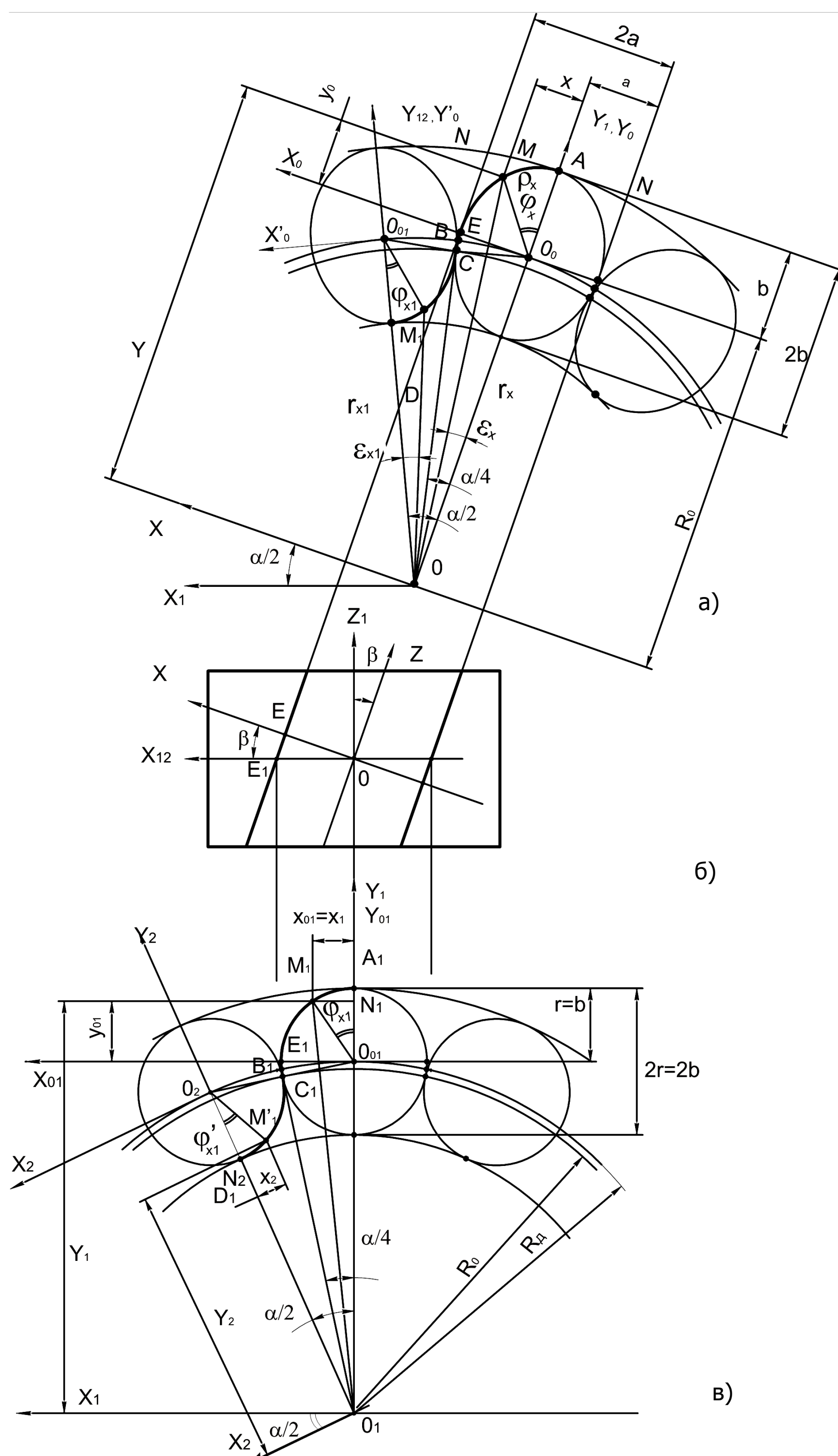


Рис.1. Профили зубьев неэвольвентного колеса: а – торцевое сечение (радиусный профиль); б, в – нормальное сечение (эллиптический профиль)

Координаты текущей точки $M_1$ участка выпуклого профиля $A_1 - B_1 - C_1$ в системе $x_{0_1} o_{0_1} y_{0_1}$, с началом в центре зуба, определяем по уравнению [6]

$$x_{0_1}^2 + y_{0_1}^2 = r^2, \qquad (1)$$

в системе $o_1 x_1 y_1$, с началом в центре колеса $O_1$ – зависимостью

$$x_1^2 = \left( y_1 - R_g \right)^2 = r^2, \qquad (2)$$

а в полярных координатах ($\Delta$ $O_1 M_1 N_1$ и $O_{0_1} M_1 N_1$, рис.1,а) – уравнениями:

$$\begin{aligned} x_{0_1} &= r \sin \varphi_{x_1} \\ y_{0_1} &= r \cos \varphi_{x_1} \end{aligned} \qquad (3)$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \pm r \sin \varphi_{x_1} \\ y_1 &= R_{gx} + r \cos \varphi_{1} \, . \\ Z_1 &= 0 \end{aligned} \qquad (4)$$

Очевидно (см.рис.1,а), что $x_1 = x_{01}$.

*Примечание:* в выражении (4) при координате $x_1$ следует принимать знак плюс для левой стороны профиля, а для правой стороны – минус.

При изменении полярного угла $\varphi_{x_1}$ от $0$ до $\varphi_{x_1} = \varphi_{c_1}$ абсцисса $x_1$ изменяется от $0$ до $x_{c_1}$, а ордината $y_1$ от ($R_g$ + r) до $y_{c_1}$. Предельное значение полярного угла $\varphi_{c_1}$ равно

$$\varphi_{x_c} = \arccos \frac{R_{0_1} - \left( R_g^2 + r^2 \right)}{2 R_g r} \, . \qquad (5)$$

Входящий в (5) радиус $R_{0_1}$ точки $C_1$ касания окружностей определяется по найденной нами зависимости:

$$R_{0_1} = \sqrt{\left( R_g^2 + r^2 \right) - 2 R_g r tg \, \alpha \big/ 4} \, . \qquad (6)$$

В итоге для определения координат точек профиля дугового зуба на участке $A_1 - B_1 - C_1$ используем зависимости (4) – (6).

Для вогнутого профиля кругового зуба $C_1 - D_1$ (см.рис.1,а) уравнение профиля в системе $x_2 o_2 y_2$ имеет вид:

$$\begin{aligned} x_2 &= r \sin \varphi_{x_1}, \\ y_2 &= R_g - r \cos \varphi_{x_1}, \\ 0 \varphi & \;\; {}_{x_1} \varphi \;\; {}_{x_{c_1}} . \end{aligned} \qquad (7)$$

Уравнение (7) в координатах $x_1 o_1 y_1$, с учетом связи между координатами текущей точки $M_1$ (см.рис.1,а) в системах $x_1 o_1 y_1$ и $x_2 o_2 y_2$, имеет вид:

$$x_1 = \mp r\sin\varphi_{x_1}\cos\frac{\alpha^{/}}{2} + \left(R_g - r\cos\varphi_{x_1}\right)\sin\frac{\alpha^{/}}{2};$$

$$y_2 = r\sin\varphi_{x_1}\sin\frac{\alpha^{/}}{2} + \left(R_g - r\cos\varphi_{x_1}\right)\cos\frac{\alpha^{/}}{2}; \qquad (8)$$

$$z_2 = 0;$$

$$0\ \varphi_{x_1}\ \varphi_{x_{c1}},$$

где $$\varphi_{x_{1c}} = \arccos\frac{\left(R_g^2 + r^2\right) - R_{0_1}^2}{2R_g r}. \qquad (9)$$

**Размеры зубьев колеса в нормальном сечении (эллиптический профиль).** Для нахождения профиля инструментальной рейки как основы конструкции червячной фрезы необходимо знать угловые и линейные параметры зуба в нормальном сечении (см.рис.1,б,в). Как уже отмечалось выше, особенностью предложенной передачи является радиусный профиль в нормальном сечении (см.рис.1,а) и наличие винтового зуба, угол наклона которого к оси равен $\beta$ (см.рис.1,б). По этой причине зуб в нормальном сечении будет иметь эллиптический профиль, при этом по ординате $oy$ высота зуба равна исходной, т.е. $2в = 2r, R_g = R_{g_1}$, а углы $\frac{\alpha}{2}, \frac{\alpha}{4}, \frac{\alpha^{/}}{2}\ и\ \frac{\alpha^{/}}{4}$ неодинаковы; радиус точки $C$ касания эллипсов $R_0$ (см.рис.1,в) в общем случае не равен радиусу $R_{0_1}$; при этом изменятся и полярные углы $\varepsilon_x, \varepsilon_{x_1}, \varphi_x$ и $\varphi_{x_1}$.

Найдем связь меду этими параметрами, для чего сделаем дополнительное построение (рис. 2), имея в виду, что в торцевом сечении задаются высота зуба $h = 2r = 2в$, число зубьев колеса $z$, делительный диаметр (радиус) $D_g\left(R_g\right)$; угловой шаг зубьев $\alpha^{/} = \frac{360^\circ}{z}$, а также связанные с ними размеры $\frac{\alpha^{/}}{2} = \frac{180^\circ}{z}$ и $\frac{\alpha^{/}}{4} = \frac{90^\circ}{z}$. Толщина зуба в нормальном сечении $2a < 2r(2в)$, и ее величина находятся по зависимости $a = в\cos\beta$ (см.рис.1,б). Таким образом, в нормальном сечении зуб имеет эллиптический профиль, а ножка и головка образованы разными участками эллипса с полуосями $в$ и $в\cos\beta$ (см.рис.1,в).

Совместим на плоскость торцевое и нормальное сечения зуба (рис.2) и найдем связь между угловыми и линейными параметрами этих сечений в полярной системе, начало которой совпадает с осью колеса. Здесь $M_1$ и $M$ - текущие точки на профилях зубьев в торцевом и нормальном сечениях; $r_{x_1}$ и $r_x$ - их радиусы-векторы, $\varepsilon_{x_1}$ и $\varepsilon_x$ - полярные углы в системе координат с началом в центре колеса; $\varphi_{x_1}$ и $\varphi_x$ - то же, но в системе с началом в центре окружности и эллипса соответственно.

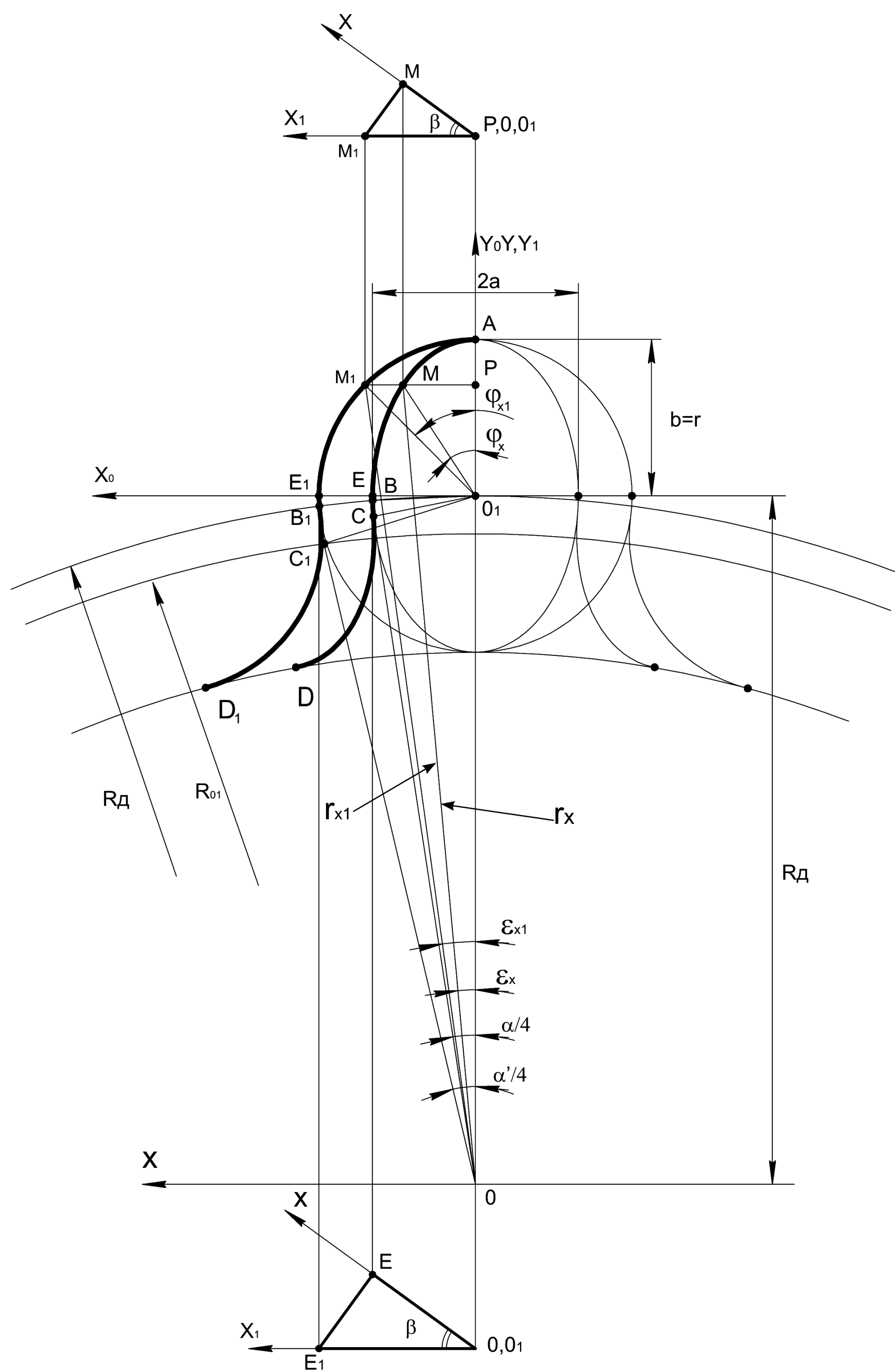



Рис.2. Связь угловых и линейных размеров зуба в различных сечениях

Из треугольников $O_1M_1P$ и $O_1MP$ и трехгранников $M_1MPO$ и $O_1E_1EO$ получим:

$$tg\varphi_x = tg\varphi_{x_1}\cos\beta \,; \qquad (10)$$

$$tg\varepsilon_x = tg\varepsilon_x^{/}\cos\beta \,; \qquad (11)$$

$$tg\frac{\alpha}{4} = tg\frac{\alpha^{/}}{4}\cos\beta \,. \qquad (12)$$

Касание эллипсов, как и окружностей (см.рис.1,а), осуществляется не по делительному диаметру $R_g$, а по радиусу $R_0$ $R_g$, причем величина этого смещения зависит от соотношения размеров полуосей эллипса, т.е. от соотношения между толщиной зуба и шириной впадины, а также от числа зубьев и габаритных размеров зубчатого колеса.

Радиус $R_0$ точки касания $C$ эллипсов находится по формуле:

$$R_0 = \sqrt{\left(\frac{в\cos^2\beta\, ctg\frac{\alpha}{4}}{\sqrt{1+\cos^2\beta\, ctg\frac{\alpha}{4}}}\right)^2 + \left(R_g - \sqrt{\frac{1}{1+\cos^2\beta\, ctg\frac{\alpha}{4}}}\right)^2} \,. \qquad (13)$$

**Уравнения профиля эллиптического зуба (нормальное сечение).** Для выпуклой части профиля $A - B - C$ уравнения эллипса в декартовой и полярной системах координат с началом в центре эллипса имеют вид (см.рис.1,в):

$$\frac{x_0^2}{aв^2} + \frac{y_0^2}{^2} = 1\,; \qquad (14)$$

$$x_0 = \rho_x \sin\varphi_x\,; \quad y_0 = \rho_x\cos\varphi_x\,, \qquad (15)$$

а в координатах $xoy$, связных с центром колеса,

$$x = x_0 = \rho_x\sin\varphi_x\,, \quad y = y_0 + R_g = R_g + \rho_x\cos\varphi_x\,. \qquad (16)$$

Из (14) и (15) получаем:

$$\frac{\rho_x^2\sin^2\varphi_x}{aв^2} + \frac{\rho_x^2\cos^2\varphi_x}{^2} = 1\,,$$

откуда
$$\rho_x = \sqrt{\frac{aв^2\ ^2}{aв^2\cos^2\varphi_x + \ ^2\sin^2\varphi_x}}\,. \qquad (17)$$

С другой стороны, положение точки $M$ на боковой стороне эллиптического зуба определяется полярными углом $\varepsilon_x$ и радиусом - вектором $r_x$:

$$x = r_x\sin\varepsilon_x\,, \quad y = r_x\cos\varepsilon_x\,. \qquad (18)$$

Из (16), (17) и (18) получаем:

$$x = \quad R\text{в}_g + \quad \cos\beta \cos\varphi_x \sqrt{\frac{1}{\sin^2\varphi_x + \cos^2\varphi_x \cos^2\beta}} tg \quad \varepsilon_x$$

$$y = R\text{в}_g + \quad \cos\beta \cos\varphi_x \sqrt{\frac{1}{\sin\varphi_x{}^2 + \cos^2\varphi_x \cos^2\beta}} \qquad . \tag{19}$$

$$0 \varepsilon \quad _x \quad \frac{\alpha}{4}; \quad 0 \varphi \quad _x \varphi \quad _{xc}$$

Предельное значение полярного угла $\varphi_{x_c} = \varphi_{x_{\max}}$ в (19), и связь между полярными углами $\varepsilon_x$ и $\varphi_x$ находим из зависимостей (17) и (18):

$$tg\varepsilon_x = \frac{\sin\varphi_x}{\frac{R_g}{\text{в}}\sqrt{\cos^2\varphi_x + \frac{\sin^2\varphi_x}{\cos^2\beta}} + \cos\varphi_x}, \tag{20}$$

$$\varphi_{\max} = 180^\circ - arctg\frac{R_0 \sin\frac{\alpha}{4}}{R_g - R_0\cos\frac{\alpha}{4}}. \tag{21}$$

Для вогнутого участка профиля $C - D$ эллиптического зуба уравнения профиля запишем, как и в предыдущем случае, в системах $x_0^/ o_0^/ y_0^/$ и $x_{1_2} o y_{1_2}$, а затем поворотом осей на угол $\frac{\alpha}{2}$ перейдем к системе $xoy$ (рис.1,в):

$$\frac{\left(x_0^/\right)^2}{a\text{в}^2} + \frac{\left(y_0^/\right)^2}{\quad^2} = 1 \text{ - в координатах } x_0^/ o_0^/ y_0^/; \tag{22}$$

$$x_0^/ = -\rho_{x_1}\sin\varphi_{x_1}$$
$$y_0^/ - \rho_{x_1}\cos\varphi_{x_1}$$

- в полярных координатах с полюсом в центре эллипса; (23)

$$x_{12} = -r_{x_1}\sin\varepsilon_{x_1}$$
$$y_{12} = r_{x_1}\cos\varepsilon_{x_1}$$
$$y_{12} = R_g - \rho_{x_1}\cos\varphi_{x_1}$$

- в полярных координатах с полюсом в центре колес. (24)

Из (22) и (23) получим:

$$\rho_{x_1} = \sqrt{\frac{a\text{в}^2 \quad ^2}{a\text{в}^2\cos^2\varphi_{x_1} + \quad ^2\sin^2\varphi_{x_1}}}. \tag{25}$$

Так как $R_g - \rho_{x_1}\cos^2\varphi_{x_1} = r_{x_1}\cos\varepsilon_{x_1}$, то

$$r_{x_1} = \frac{R_g - \rho_{x_1}\cos\varphi_{x_1}}{\cos\varepsilon_{x_1}}. \tag{26}$$

После подстановки (25) в (26) получим:

$$r_{x_1} = \frac{R_g - \cos\varphi_{x_1}\sqrt{\dfrac{a\text{в}^2\ ^2}{a\text{в}^2\cos\varphi_{x_1}^2 + \ ^2\sin^2\varphi_{x_1}}}}{\cos\varepsilon_{x_1}}, \qquad (27)$$

а из (26) и (27) найдем уравнения профиля $C - D$ в координатах $x_{12}oy_{12}$:

$$x_{12} = -\ R_g - \cos\varphi_{x_1}\sqrt{\frac{a\text{в}^2\ ^2}{a\text{в}^2\cos^2\varphi_{x_1} + \ ^2\sin\varphi_{x_1}}}\ \ tg\varepsilon_{x_1};$$
$$y_{12} = R_g - \cos\varphi_{x_1}\sqrt{\frac{a\text{в}^2\ ^2}{a\text{в}^2\cos^2\varphi_{x_1} + \ ^2\sin^2\varphi_{x_1}}}. \qquad (28)$$

Уравнения участка профиля $C - D$ в системе $xoy$ получим, используя формулы перехода:

$$x = -x_{12}\cos\frac{\alpha}{2} + y_{12}\sin\frac{\alpha}{2}$$
$$y = x_{12}\sin\frac{\alpha}{2} + y_{12}\cos\frac{\alpha}{2}\ . \qquad (29)$$

В результате из (28) и (29) получим, имея ввиду, что $a\text{в} = \ \cos\beta$ :

$$x = \ R_g - \ \cos\beta\cos\varphi_{x_1}\sqrt{\frac{1}{\sin^2\varphi_{x_1} + \cos^2\beta\cos^2\varphi_{x_1}}}\ tg\ \varepsilon_{x_1}\cos\frac{\alpha}{2} +$$
$$+\ R_g - \ \cos\beta\cos\varphi_{x_1}\sqrt{\frac{1}{\sin^2\varphi_{x_1} + \cos^2\beta\cos^2\varphi_{x_1}}}\ \sin\frac{\alpha}{2};$$
$$y = -\ R_g - \ \cos\beta\cos\varphi_{x_1}\sqrt{\frac{1}{\sin^2\varphi_{x_1} + \cos^2\beta\cos^2\varphi_{x_1}}}\ tg\ \varepsilon_{x_1}\sin\frac{\alpha}{2} +$$
$$+\ R_g - \ \cos\beta\cos\varphi_{x_1}\sqrt{\frac{1}{\sin^2\varphi_{x_1} + \cos^2\beta\cos^2\varphi_{x_1}}}\ \cos\frac{\alpha}{2}. \qquad (30)$$

В (30) $0\ \varepsilon_{x1}\ \ \frac{\alpha}{4};\quad 0\ \varphi_{x1}\ \ \varphi_{x}\left(\ _{1\max}\right)$.

Связь между углами $\varphi_{x_1}$ и $\varepsilon_{x_1}$, а также предельное значение полярного угла $\varphi_{1_{max}}$ находим по соотношениям:

$$tg\varepsilon_{x_1} = \frac{\sin\varphi_{x_1}}{\dfrac{R_g}{в}\sqrt{\cos^2\varphi_{x_1} + \dfrac{\sin^2\varphi_{x_1}}{\cos^2\beta}} - \cos\varphi_{x_1}}; \qquad (31)$$

$$\varphi_{1_{max}} = arctg\frac{R_0\sin\dfrac{\alpha}{4}}{R_g - R_0\cos\dfrac{\alpha}{4}}. \qquad (32)$$

Для удобства выполнения дальнейших расчетов по определению профиля инструментальной рейки эллиптический зуб (см.рис.1,в) делительным диаметром условно разделим на выпуклую и вогнутую части (рис.3) (фактически это будут элементы исходного контура изделия).

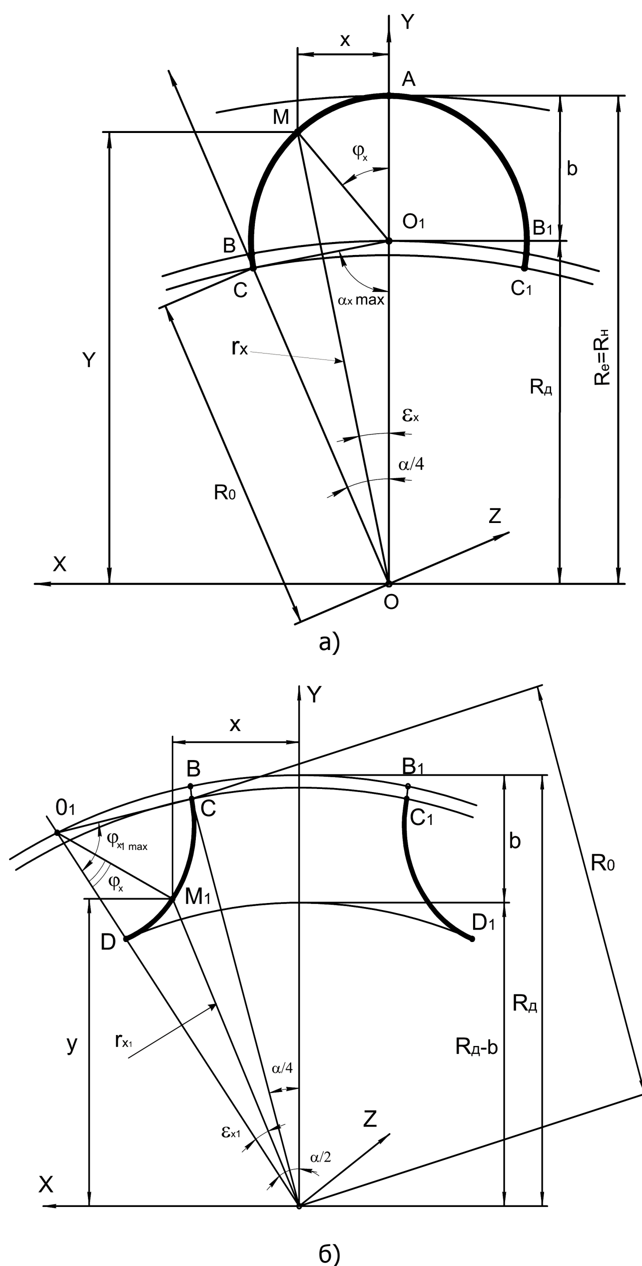



Рис.3. Выпуклый (а) и вогнутый (б) профили эллиптического зуба

*Выпуклый профиль зуба*

а) левая сторона $(A - B - C)$.

Для расчета координат профиля зуба на этом участке необходимо последовательно использовать зависимости (13), (20), (21) и (19);

б) правая сторона $\left(A_1 - B_1 - C_1\right)$.

В зависимости (19) координата $x$ будет имеет знак минус; остальные формулы (13), (20), (21) применимы для зоны $A - B_1 - C_1$ без изменений.

*Вогнутый профиль зуба*

а) для левой стороны зуба (участок $\left(C - D\right)$) используем зависимости (30) – (32);

б) правая сторона профиля зуба $\left(C_1 - D_1\right)$.

В зависимости (30) координату $x$ необходимо принять со знаком «минус», а радиус точки касания $C$ вычислять по (13); другие формулы (30)-(32) используются без их корректировок.

*Пример.* Найти уравнения профиля эллиптического зуба (нормальном сечение) при известных размерах в торцевом сечении (см.рис.1,а): $D_e = 76,0$ мм; $z = 8$; $r = 6,2$ мм; $D_g = D_e - 2r = 63,6$ мм; $R_g = 31,8$ мм; угол наклона винтового зуба $\beta = 18^\circ$; угловой торцевой шаг $\alpha' = \frac{360^\circ}{z} = \frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$; $\frac{\alpha'}{2} = 22^\circ 30'$ и $\frac{\alpha'}{4} = 11^\circ 15'$.

Необходимые для расчетов координат профиля эллиптического зуба величины углов $\frac{\alpha}{2}$ и $\frac{\alpha}{4}$ (нормальное сечение) находятся по зависимостям (12): $tg\frac{\alpha}{2} = tg\frac{\alpha'}{2}\cos\beta$ и $tg\frac{\alpha}{4} = tg\frac{\alpha'}{4}\cos\beta$, откуда при $\beta = 18^\circ$ $\frac{\alpha}{2} = 21^\circ 24'$, а $\frac{\alpha}{4} = 10^\circ 42'$. При этих параметрах радиус точки касания эллипсов ($R_0 = 31,50$ мм) рассчитывали по зависимости (13).

Задавая полярные углы $\varphi_x$ от $O$ до $\varphi_{max}$, по алгоритму (13), (19), (20), (21), (30)-(32) находили координаты точек профилей $A - B - C$ и $C - D$ (см.таблицу, рис.4)

Размеры профиля эллиптического зуба

| Выпуклый профиль $\left(A - B - C\right)$ | | | | | Вогнутый профиль $\left(C - D\right)$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № п/п | $\varphi_x^0$ | $\varepsilon_x^0$ | $x$ | $y$ | № п/п | $\varphi_{x1}^0$ | $\varepsilon_{x1}^0$ | $x$ | $y$ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 38 | 1 | 0 | 0 | 9,34 | 23,84 |
| 2 | 10 | 1,6 | 1,08 | 37,9 | 2 | 10 | 2,4 | 8,38 | 24,32 |
| 3 | 20 | 3,2 | 2,12 | 37,6 | 3 | 20 | 4,6 | 7,53 | 24,98 |
| 4 | 30 | 4,7 | 3,06 | 37,10 | 4 | 30 | 6,6 | 6,83 | 25,79 |
| 5 | 40 | 0,1 | 3,90 | 36,45 | 5 | 40 | 8,2 | 6.28 | 26,70 |
| 6 | 50 | 7,36 | 4,60 | 35,67 | 6 | 50 | 8,37 | 5,9 | 27,69 |
| 7 | 60 | 8,45 | 5,17 | 34,72 | 7 | 60 | 10,17 | 5,7 | 28,72 |
| 8 | 70 | 9,35 | 5,57 | 33,8 | 8 | 70 | 10,6 | 5,68 | 29,75 |
| 9 | 80 | 10,05 | 5,82 | 32,82 | 9 | 78,75 | 10,7 | 5,70 | 30,6 |
| 10 | 90 | 10,5 | 5,89 | 31,8 | | | | | |
| 11 | 101,25 | 10,7 | 5,70 | 30,6 | | | | | |

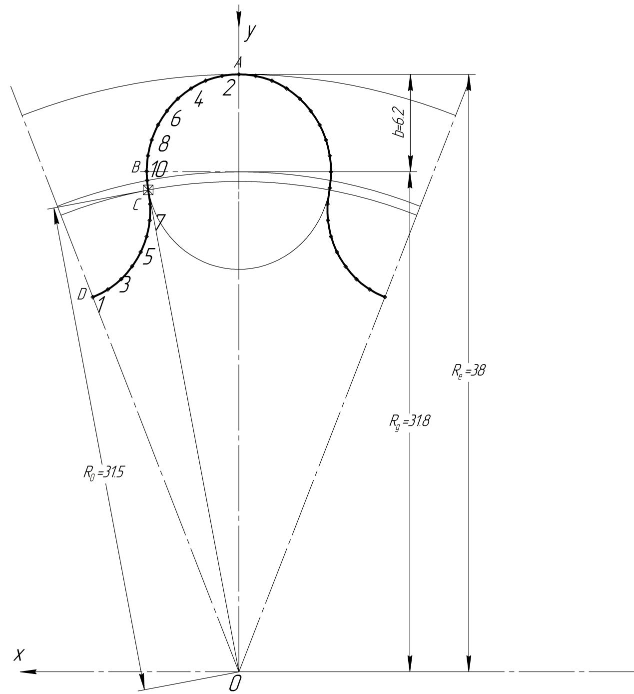



Рис.4. Теоретический профиль эллиптического зуба:

$R_e$ =38 мм; $R_g$ =31,8 мм; $в$ =6,2 мм; $z$ =8; $\beta$ =18°; $\dfrac{\alpha}{2}$ =21°24′

**Выводы:**

1. Установлена связь между линейными и угловыми размерами зуба колеса в торцевом (задаются чертежом) и нормальном сечениях.
2. Для расчета координат профиля эллиптического зуба колеса найдены аналитические зависимости, адекватность которых подтверждена контрольными расчетами для шестерни масляного насоса.

**Библиографический список**

1. Зубчатые передачи: пат. № 2057267. Российская Федерация / Г.П. Гребенюк; зарег. от 27.03.96. – Опубл. в Б.И., 1999. – № 9.

2. Дихтярь Ф.С. Червячные фрезы для зубатых передач с зацеплением М.Л. Новикова / Ф.С. Дихтярь // Вестник машиностроения. – 1959. – №9. – С.8-13.

3. Семенченко И.И. Режущий инструмент / И.И. Семенченко. – М.: Машгиз, 1944. – Т. III. – 440 с.

4. Рыжкин А.А. Режущий инструмент: учеб. пособие. / А.А. Рыжкин, В.С.Дмитриев, В.С.Каганов. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2000. – 310 с.

5. Грубин А.Н. Зуборезный инструмент / А.Н. Грубин, М.Б.Лихциер, М.С.Полоцкий. – М.: Машгиз, 1946. – Ч.II.

6. Иноземцев Г.Г. Профилирование червячных фрез для передач Новикова / Г.Г. Иноземцев, Е.П.Сергиенко. – Саратов: Приволж. книжное изд-во, 1968. – 143 с.

7. Бронштейн И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А.Семендяев. – М.: Физматгиз, 1962. – 608 с.

Материал поступил в редакцию 12.03.09.
**A.A. RYZHKIN, A.A. ANDROSOV, G.P. GREBENJUK,**
**M.V. SAVENKOV, V.V. VYALAYA**

## DETERMINATION OF COORDINATES OF COG'S SIDES OF THE GEARS WITH ELLIPTIC PROFILE

Results of theoretical definition of coordinates of a cog side having in normal cross-section the elliptic profile are presented. Equations connecting angular and linear dimensions of cogs in face and normal cross-sections are obtained. The offered technique is usable for a determination of coordinates of the profile circumscribed by any plane curve of the second order.

**РЫЖКИН Анатолий Андреевич** (р.1938), заведующий кафедрой «Инструментальное производство» ДГТУ, доктор технических наук (1985), профессор (1986). Окончил РИСХМ (1960) по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты».
Область научных интересов – повышение работоспособности режущих инструментов управлением термодиссипативными процессами в зоне резания. Автор 355 научных работ, в том числе 8 монографий, 5 авторских свидетельств и патентов.

**АНДРОСОВ Анатолий Александрович** (р. 1938), заведующий кафедрой «Основы конструирования машин» ДГТУ, доцент, кандидат технических наук (1981). Окончил Оренбургский сельскохозяйственный институт (1962). Область научных интересов – прочность и надежность машин и механизмов.
Автор более 80 научных статей и 7 авторских свидетельств и патентов.

**ГРЕБЕНЮК Геннадий Петрович** (р.1939), ведущий инженер кафедры «Основы конструирования машин» ДГТУ. Окончил Луганский машиностроительный институт (1967).
Область научных интересов – прочность и долговечность деталей машин. Автор 3 научных статей и 5 авторских свидетельств и патентов

**САВЕНКОВ Михаил Васильевич** (р.1946), заведующий кафедрой «Графика и начертательная геометрия», доцент (1980), кандидат технических наук (1978). Окончил РИСХМ (1969).
Автор более 100 статей и 2 авторских свидетельств на изобретения.
Область научных интересов – работоспособность приводов машин.

**ВЯЛАЯ Валерия Владимировна**, студентка 5-го курса факультета «Технология машиностроения» ДГТУ специальности «Инструментальные системы машиностроительных производств».

aryzhkin@dstu.edu.ru

aandrosow@dstu.edu.ru